

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-031242

(43)Date of publication of application : 29.01.2004

(51)Int.Cl.

H05B 33/28

H05B 33/04

H05B 33/10

H05B 33/12

H05B 33/14

(21)Application number : 2002-188785

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC HOLDINGS CO LTD

(22)Date of filing : 27.06.2002

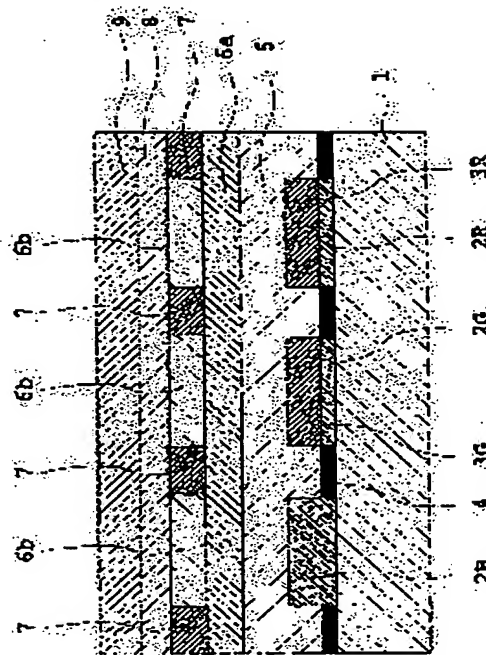
(72)Inventor : OKI HIROO
UCHIUMI MAKOTO
MAKIBUCHI YOICHI

(54) ORGANIC EL DISPLAY AND MANUFACTURING METHOD OF THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic EL display that maintains stable emission characteristics for a long period by suppressing an intrusion of moisture and oxygen causing a characteristic reduction in the organic EL display into an organic EL emission layer.

SOLUTION: The organic EL display includes a substrate with an arrangement of a color conversion filter layer, a high-resistance transparent oxide layer, a lower electrode as a low-resistance transparent oxide layer, the organic EL emission layer, and an upper electrode. The low-resistance transparent oxide and the high-resistance transparent oxide consist of the same elements and differ in oxygen content.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3690373

[Date of registration]

24.06.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-31242

(P2004-31242A)

(43) 公開日 平成16年1月29日 (2004.1.29)

(51) Int. Cl. 7

H05B 33/28
H05B 33/04
H05B 33/10
H05B 33/12
H05B 33/14

F 1

H05B 33/28
H05B 33/04
H05B 33/10
H05B 33/12
H05B 33/14

テーマコード (参考)

3K007

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2002-188785 (P2002-188785)

(22) 出願日

平成14年6月27日 (2002. 6. 27)

(71) 出願人

000005234

富士電機ホールディングス株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(74) 代理人

100077481

弁理士 谷 義一

(74) 代理人

100088915

弁理士 阿部 和夫

(74) 代理人

100106998

弁理士 橋本 博一

(72) 発明者

大木 宏郎

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者

内海 誠

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイおよびその製造方法

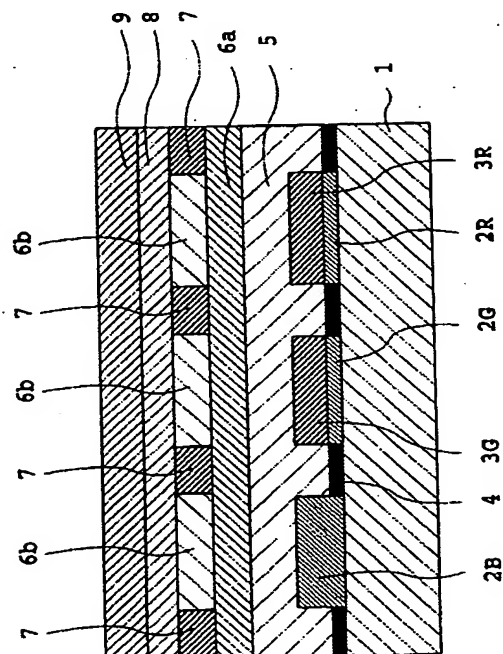
(57) 【要約】

【課題】 有機ELディスプレイの特性低下の原因となる水分および酸素の有機EL発光層への侵入を抑制し、長期にわたって安定した発光特性を維持する有機ELディスプレイの提供。

【解決手段】 色変換フィルタ層が配列された基板と、高抵抗透明酸化物層と、低抵抗透明酸化物層である下部電極と、有機EL発光層と、上部電極とを含み、該低抵抗透明酸化物と該高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする有機ELディスプレイ。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

色変換フィルタ層が配列された基板と、高抵抗透明酸化物層と、低抵抗透明酸化物層である下部電極と、有機EL発光層と、上部電極とを含み、
前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする有機ELディスプレイ。

【請求項 2】

前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、アモルファス構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載の有機ELディスプレイ。

【請求項 3】

前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、ITOおよびIZOから成る群から選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機ELディスプレイ。

【請求項 4】

色変換フィルタ層を有する基板を準備する工程と、
高抵抗透明酸化物層を前記色変換フィルタ層上方に形成する工程と、
低抵抗透明酸化物層を前記高抵抗透明酸化物層上に形成する工程と、
前記低抵抗透明酸化物層をラインパターン状にエッチングする工程と、
前記低抵抗透明酸化物層上に有機EL発光層を形成する工程と、
前記有機EL発光層上にラインパターン状に上部電極を形成する工程と
を具え、

前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項 5】

前記低抵抗透明酸化物および前記高抵抗透明酸化物は、酸素含有量が異なるIZOまたはITOであることを特徴とする請求項 4 に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項 6】

前記低抵抗透明酸化物層を形成する工程の酸素雰囲気は、酸素分圧が全圧の5%以下であり、および

前記高抵抗透明酸化物層を形成する工程の酸素雰囲気は、酸素分圧が全圧の20から60%であることを特徴とする請求項 4 に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高精細で、耐環境性および生産性に優れた多色表示を可能とする色変換フィルタ基板および該フィルタ基板を具備する有機ELディスプレイおよびその製造方法に関する。詳しくは、イメージセンサ、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、テレビ、ファクシミリ、オーディオ、ビデオ、カーナビゲーション、電機卓上計算機、電話機、携帯端末機ならびに産業用の計器類等の電子・電気機器の表示部に用いることができる該フィルタ基板を具備する有機EL発光素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報技術の多様化が進んでおり、該分野における素子の中でも、固体撮像素子をはじめとする表示デバイスについては、「美・軽・薄・優」が求められ、さらに、低消費電力・高速応答へ向けて活発な開発が進められている。特に、高精細なフルカラー表示デバイスにおける開発が広くなされている。

【0003】

1980年の後半に、Tangらによって、有機分子薄膜を積層した構造を有する有機エレクトロルミネセンス（以下有機ELという）が印加電圧10Vにおいて1000cd/m²以上の高輝度が得られるとの報告（Appl. Phys. Lett., 51, 913（1987））がなされた。この積層型有機EL発光素子は、液晶表示素子等に比べ

て、視野角依存性、高速応答性などの特性に優れており、前記T a n gらの報告をきっかけとして、その後、有機E L素子は実用化に向けての研究が活発に行われている。また、有機高分子材料を用いた同様の素子も活発に開発が進められている。

【0004】

有機E L発光素子は、低電圧で高い電流密度が実現できるため、無機E L発光素子やL E Dに比べて高い発光輝度と発光効率が期待できる。特に、近年では、有機E L発光素子の発光域の光を吸収し、可視光域の蛍光を発光する蛍光材料をフィルタに用いる色変換方式と呼ばれる方式が、提案されている（特開平3-152897号公報、特開平5-258860号公報等）。この方式では、有機E L発光素子の発光色は白色に限定されないため、より輝度の高い有機E L発光素子を光源に適用でき、青色発光の有機発光素子を用いた色変換方式（特開平3-152897号公報、特開平8-286033号公報、特開平9-208944）では、青色光を緑色光や赤色光に波長変換している。波長変換作用を有する蛍光色素を含む蛍光変換膜を高精細にパターンニングすれば、発光体の近紫外光ないし可視光のような弱いエネルギー線を用いても、フルカラーの発光型ディスプレイが構築できる。

【0005】

一般的に、カラーディスプレイとして実用化する上で重要であるものは、精細なカラー表示機能であるとともに、長期安定なことである（機能材料、V o l . 1 8 , N o . 2 , 9 6 ~ に記載）。しかし、有機E L発光素子は、一定期間駆動すると、電流-輝度特性等の発光特性が著しく低下するという欠点を有している。

【0006】

この発光特性の低下原因の代表的なものは、有機E L発光層におけるダークスポットの成長である。このダークスポットとは、発光欠陥点のことである。有機E L発光素子の駆動時および保存中に有機E L発光層の蛍光材料の酸化が進むと、ダークスポットの成長が進み、発光面全体に広がる。

【0007】

このダークスポットは、素子中の酸素や水分によって素子積層構成材料の酸化や凝集が生じ、これらによって発生するものと考えられている。そして、このダークスポットの成長は、通電中はもちろん、保存中にも進行し、特に、(i) 素子の周囲に存在する酸素や水分により加速され、(i i) 有機積層膜中に吸着物として存在する酸素や水分に影響され、(i i i) 素子作製時の部品に吸着している水分や製造時等における水分の浸入にも影響されると、考えられている。

【0008】

そこで、ダークスポットの成長を抑えるために、素子の積層材料の乾燥手段として気密容器内に乾燥剤として五酸化リンを配設するとともに素子を収納して中空封止する方法（特開平3-261091号公報）、さらに、乾燥作用のある五酸化リンを保護層および封止層に混入した構造（特開平7-169567号公報）等が提案されている。しかし、これらの対処法では、乾燥のために使用した五酸化リンが水分により磷酸となり、有機積層体に悪影響を及ぼすことがある。さらに、乾燥剤を含有した不活性液体を積層体上と気密容器内に充填させる方法（特開平5-4128号公報、特開平9-35868号公報）や、感圧接着剤を用いた方法（米国特許第5, 304, 419号公報）等が、提案されている。また、一対の電極に付置された発光層を有する有機E L発光素子全体を、アモルファス構造を採るホスト材料に不純物をゲスト材料としてドープしたガラス材料で覆う方法（特開平11-97169号公報）が提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

有機E L発光素子の長期安定な発光特性を得るためには、ダークスポットの成長を充分に抑えることが必要である。

【0010】

図3は、色変換方式ディスプレイの積層構造の一例を示すものであり、透明な支持基板5

1の上に、3原色のカラーフィルタ層（52R、52G、52B）および色変換層（53G、53B）が配列されている。青色に関して色変換層を設けることも可能であるが、一般的にはカラーフィルタ層を設けることで充分である。各色の色変換フィルタ層（カラーフィルタ層および色変換層の総称）の間にブラックマスク54が設けられ、色変換フィルタ層およびブラックマスクを覆って保護層55が設けられている。保護層55の上に、透明下部電極56、有機EL発光層58および上部電極59を含む有機EL発光素子が形成されて、色変換方式ディスプレイを与える。透明下部電極56および上部電極59は、それぞれ所定の間隔で離隔されたラインパターンに形成され、これらのラインパターンは互いに直交する方向に延びるように形成される。なお、透明下部電極56の間隙に平坦化層57が形成されていてもよい。

10

【0011】

図3に示したように、色変換方式ELディスプレイでは、有機EL発光層58の下側に色変換層53が配設されている。前述の通り、色変換層53は、樹脂中に色変換用色素を混合したものであり、また、混合する色素の熱安定性の問題から、200℃を超える温度での乾燥が行えないことから、塗液中に含有している水分もしくは酸素、あるいはパターン形成工程中に混入した水分もしくは酸素が保持された状態で色変換層53が形成される可能性が高い。色変換層53内に保持された水分および酸素は、素子の保存もしくは駆動中に有機EL発光層58に達し、有機EL発光層58におけるダークスポットの成長を促進する要因となる。

20

【0012】

しかしながら、前述した封止方法は、大気中の水分や酸素から発光素子を隔離するものであり、この方法では、色変換フィルタより発生した水分または酸素に関しては対処が難しい。また、保護層55と透明下部電極56との間に、絶縁性透明酸化物（ SiO_2 など）の層を設けることが提案されているが、蒸着源を別途必要とする点および工程数が増加する点で不利である。

【0013】

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、有機ELディスプレイの特性低下の原因となる水分および酸素の有機EL発光層への侵入を抑制し、長期にわたって安定した発光特性を維持する有機ELディスプレイの提供を実現することを課題とする。

30

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の実施形態である有機ELディスプレイは、色変換フィルタ層が配列された基板と、高抵抗透明酸化物層と、低抵抗透明酸化物層である下部電極と、有機EL発光層と、上部電極とを含み、前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする。

【0015】

本発明の第2の実施形態は、有機ELディスプレイの製造方法であって、色変換フィルタ層を有する基板を準備する工程と、高抵抗透明酸化物層を前記色変換フィルタ層上方に形成する工程と、低抵抗透明酸化物層を前記高抵抗透明酸化物層上に形成する工程と、前記低抵抗透明酸化物層をラインパターン状にエッチングする工程と、前記低抵抗透明酸化物層上に有機EL発光層を形成する工程と、前記有機EL発光層上にラインパターン状に上部電極を形成する工程とを具え、前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする。

40

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の第1の実施形態である有機ELディスプレイは、色変換フィルタ層が配列された基板と、高抵抗透明酸化物層と、低抵抗透明酸化物層である下部電極と、有機EL発光層と、上部電極とを含む。図1に本発明の有機ELディスプレイの一例を示す。

【0017】

基板1上に、三原色に対応する色変換フィルタ層（カラーフィルタ層2および色変換層3

50

の総称)が配設されている。基板1を通して光を取り出すので、基板1は可視域において透明であることが必要であり、たとえばガラス、またはポリエステルなどのポリマーから作製することができる。

【0018】

色変換層3は、有機EL発光層8からの光を所望の色に変換するための蛍光色素を含む層である。赤色および緑色サブピクセルについては、それぞれ赤色変換層3Rおよび緑色変換層3Gにて色変換を行うことにより十分な強度を有する赤色光および緑色光を発することが可能となる。青色サブピクセルについては、色変換を行うことも可能ではあるが、好ましくは後述するカラーフィルタ層2のみを用いることで十分な強度の青色光を得ることができる。

10

【0019】

カラーフィルタ層2は、有機EL発光層8または色変換層3からの光の色純度を改善するための層である。有機EL発光層8からの発光が青～青緑色である場合、青色サブピクセルは青色カラーフィルタ層2Bのみで構成することが可能である。また、緑色サブピクセルについても、有機EL発光層8からの発光が緑色成分を十分に含んでいる場合には、緑色カラーフィルタ層2Gのみで構成することが可能である。

【0020】

赤色変換層3Rに用いる有機蛍光色素として、例えばローダミンB、ローダミン6G、ローダミン3B、ローダミン101、ローダミン110、スルホローダミン、ベーシックバ イオレット11、ベーシックレッド2などのローダミン系色素、シアニン系色素、1-エチル-2-[4-(p-ジメチルアミノフェニル)-1,3-ブタジエニル]-ピリジニウム-パークロレート(ピリジン1)などのピリジン系色素、あるいはオキサジン系色素などを用いることができる。さらに、各種染料(直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料など)も蛍光性があれば使用することができる。

20

【0021】

また、緑色変換層3Gに用いるための、緑色領域の蛍光を発する蛍光色素としては、例えば3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(クマリン6)、3-(2'-ベンゾイミダゾリル)-7-N,N-ジエチルアミノクマリン(クマリン7)、3-(2'-N-メチルベンゾイミダゾリル)-7-N,N-ジエチルアミノクマリン(クマリン30)、2,3,5,6-1H,4H-テトラヒドロ-8-トリフルオロメチルキノリジン(9,9a,1-g h)クマリン(クマリン153)などのクマリン系色素、あるいはクマリン色素系染料であるベーシックイエロー51、さらにはソルベントイエロー11、ソルベントイエロー116などのナフタルイミド系色素などを用いることができる。緑色変換層においても、各種染料(直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料など)も蛍光性があれば同様に使用することができる。

30

【0022】

コントラスト比を増大させて表示品質を向上させるために、各色の色変換フィルタ層の間にブラックマスク4を設けてもよい。必要に応じて、色変換フィルタ層およびブラックマスク4を覆って保護層5が設けられる。保護層5は、各色変換フィルタ層およびブラックマスク4がもたらす段差を解消し、その上面を平坦にする。前述の各層は、当該技術において知られている任意の材料を用いて形成することができる。

40

【0023】

色変換フィルタ層または保護層5の上に、高抵抗透明酸化層6aが設けられる。高抵抗透明酸化層6aは、高酸素分圧を有する酸素雰囲気下における蒸着ないしスパッタにより透明酸化物を積層することにより形成される。該透明酸化物として、IZOまたはITOを用いることができる。高い酸素分圧を用いて透明酸化物の酸素含有量を増大させることにより、抵抗率を増大させ、かつ光に対する透明性を増大させることが可能となる。

【0024】

高抵抗透明酸化層6aに用いる透明酸化物は、アモルファス構造を有することが好ましい。何ら理論に束縛されることを意図するものではないが、アモルファス構造には結晶粒

50

界が存在せず、全面にわたって均質な膜を形成されるために、高いパッシベーション性を実現しやすいと考えている。IZOは本質的にアモルファス構造を有する。また、成膜時の基板温度を室温（25℃）以下に制御することにより、アモルファス構造のITOを成膜することができる。

【0025】

高抵抗透明酸化物層6aは、所望されるパッシベーション性を与える任意の膜厚を有することができるが、好ましくは100～500nmの膜厚を有する。酸素含有量を増大させた高抵抗透明酸化物は、後述の低抵抗透明酸化物よりも透明性が高いため、有機EL発光層の発光を十分に透過させる。したがって、十分なパッシベーション性を提供する厚さに形成することが可能となる。このような高抵抗透明酸化物層6aを形成する材料は、 $1 \sim 1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗率を有することが好ましい。

【0026】

高抵抗透明酸化物層6aの上に、低抵抗透明酸化物層6bが形成される。この低抵抗透明酸化物層6bは、下部電極として機能することが求められ、低い抵抗率と高いキャリア注入性が求められる。透明酸化物としては、IZOまたはITOを用いることができる。パッシブマトリクス駆動を行うための下部電極として機能するために、低抵抗透明酸化物層6bは、所定の間隔で離隔されたラインパターンに形成される。

【0027】

低抵抗透明酸化物層6bは、低酸素分圧を用いて酸素含有量を低下させることを除いて、高抵抗透明酸化物層6aと同様の方法により形成することができる。すなわち、低抵抗透明酸化物層6bと高抵抗透明酸化物層6aとは、酸素含有量が異なる同一成分（元素）の透明酸化物から形成される。この方法により形成される低抵抗透明酸化物層6aは、 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗率を有する透明酸化物から形成されることが好ましい。また、低抵抗透明酸化物層6bは、50～500nmの膜厚を有することが好ましい。そのような範囲の抵抗率および膜厚を有することにより、有機EL発光層8からの発光を十分に透過させつつ、電極としての機能を十全に果たすことが可能となる。

【0028】

低抵抗透明酸化物層6bに用いられるIZOおよびITOは、高い仕事関数を有するため、陽極として用いるのに適当である。一方、低抵抗透明酸化物層6aを陰極として用いる場合、低抵抗透明酸化物層6bと有機EL発光層8の間に、仕事関数が小さい材料の層を設けて、電子注入効率を向上させてもよい。この場合の仕事関数が小さい材料としては、リチウム、ナトリウム等のアルカリ金属、カリウム、カルシウム、マグネシウム、ストロンチウムなどのアルカリ土類金属、またはこれらのフッ化物等からなる電子注入性の金属、その他の金属との合金や化合物を用いることができる。電子注入効率を向上させるためには、10nm以下の厚さの仕事関数が小さい材料の層があれば充分であり、かつ必要とされる透明性を維持する観点からも好ましい。

【0029】

必要に応じて、図1に示すように低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンの間に、絶縁膜7を設けてもよい。絶縁膜7は、当該技術において知られている任意の樹脂を用いて形成することができる。

【0030】

次に、低抵抗透明酸化物層6b上に、有機EL発光層8が形成される。本発明の有機EL発光素子においては、有機EL発光層3は、少なくとも有機発光層を含み、必要に応じて、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、および／または電子注入層を介在させた構造を有する。具体的には、下記のような層構成からなるものが採用される（ただし、陽極は有機発光層または正孔注入層に接続され、陰極は有機発光層または電子注入層に接続される）。

【0031】

- (1) 有機発光層
- (2) 正孔注入層／有機発光層

10

20

30

40

50

- (3) 有機発光層／電子注入層
- (4) 正孔注入層／有機発光層／電子注入層
- (5) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子注入層
- (6) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／電子注入層

上記各層の材料としては、公知のものが使用される。青色から青緑色の発光を得るためには、有機発光層中に、例えばベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系などの蛍光増白剤、金属キレート化オキソニウム化合物、スチリルベンゼン系化合物、芳香族ジメチリデン系化合物などが好ましく使用される。また、電子注入層としては、キノリン誘導体（たとえば、8-キノリノールを配位子とする有機金属錯体）、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノロン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体などを用いることができる。

【0032】

最後に、有機EL発光層8の上に上部電極9が形成される。パッシブマトリクス駆動を行うために、上部電極9は、所定の間隔で離隔されたラインパターンに形成され、そのラインパターンは低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンとは直交する方向に延びる。このように形成することにより、低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンの1つと上部電極9のラインパターンの1つとに電圧を印加した際に、それらの交差する部分の有機EL発光層8を発光させることが可能となる。

【0033】

上部電極9は、有機EL発光層8に対するキャリア注入性が高いこと、かつ有機EL発光層8における発光を基板側に反射することが求められる。上部電極を陽極として用いる場合、ホール注入性を向上させるために仕事関数の大きい材料により上部電極を形成する。適当な材料は、ITOまたはIZOのような透明導電性酸化物を含む。この場合には、上部電極の上に反射性金属層（例えば、Alなど）を設けて、有機EL発光層8の発光を基板に向かって反射させることが好ましい。上部電極9を陰極として用いる場合、電子注入性を付与するために仕事関数が小さい材料により上部電極を形成する。適当な材料は、リチウム、ナトリウム等のアルカリ金属、カリウム、カルシウム、マグネシウム、ストロンチウム等のアルカリ土類金属、またはこれらのフッ化物等からなる電子注入性の金属、その他の金属との合金あるいは化合物を含む。必須ではないがこの場合も、上部電極9の上に反射性金属層（例えば、Alなど）を設けることにより反射性を増大させてもよい。本発明の上部電極9は、20nm以上、好ましくは70～150nmの厚さを有する。

【0034】

本発明の第2の実施形態は、有機ELディスプレイの製造方法であって、色変換フィルタ層を有する基板を準備する工程と、高抵抗透明酸化物層を前記色変換フィルタ層上方に形成する工程と、低抵抗透明酸化物層を前記高抵抗透明酸化物層上に形成する工程と、前記低抵抗透明酸化物層をラインパターン状にエッチングする工程と、前記低抵抗透明酸化物層上に有機EL発光層を形成する工程と、前記有機EL発光層上にラインパターン状に上部電極を形成する工程とを具え、前記低抵抗透明酸化物と前記高抵抗透明酸化物とは、同一元素から構成されており、酸素含有量が異なることを特徴とする。

【0035】

最初に、ガラス、ポリエステルなどのポリマーなどの透明な基板の上に、当該技術において知られている任意の方法を用いて、色変換フィルタ層を形成する。フォトリソグラフィの手法を用いて形成することが好ましい。必要に応じて、各色変換フィルタ層の間にブラックマスクを設けて、ディスプレイのコントラスト比を向上させてもよい。また、必要に応じて、色変換フィルタ層を覆ってその上面を平坦化する保護層を設けてもよい。

【0036】

次に、高抵抗透明酸化物層6aを基板全面に形成する。高抵抗透明酸化物層6aは、高酸素分圧の酸素雰囲気下でのスパッタ法、あるいは酸素ガス中での蒸着法により形成される。酸素雰囲気として、 O_2 / Ar ガスを用いることができ、その全圧を0.1～0.5P

aとすることが好ましい。高酸素分圧とは、酸素分圧が全圧の20～60%であることを意味する。IZOを形成する場合は、InおよびZnそれぞれの蒸発源、 In_2O_3 およびZnOそれぞれの蒸発源、または In_2O_3 ：ZnO混合物の蒸発源を用いることができる。好ましくは、 In_2O_3 ：ZnO混合物をターゲットとして、酸素雰囲気下でのスパッタ法が用いられる。ITOを用いる場合も、Znの代りにSn、ZnOの代りに SnO_2 を用いることを除いて同様の手法を用いることができる。特にアモルファスITOを形成する場合には、基板を室温以下に冷却して、 In_2O_3 ： SnO_2 混合物をターゲットとする酸素雰囲気下でのスパッタ法を用いることが好ましい。蒸着法を用いる場合には、圧力をより大きく設定された O_2 ガス中で蒸着を実施することにより、所望の高い抵抗性を有する高抵抗透明酸化物層6aを形成することができる。

10

【0037】

次に、低抵抗透明酸化物層6bを基板全面に形成して図2(a)の積層体を得る。ここで、参照符号11は、色変換フィルタ層と、必要に応じてブラックマスクおよび／または保護層を含む基板を示す。低抵抗透明酸化物層6bは、酸素分圧を低くすることを除いて、高抵抗透明酸化物層6aと同様に形成することができる。すなわち、低抵抗透明酸化物層6bと高抵抗透明酸化物層6aとは、酸素含有量が異なる同一成分の透明酸化物から形成される。低抵抗透明酸化物層6bを形成する際には、酸素分圧を5%以下とした O_2 ／Arガス(全圧0.1～0.5Pa)中でのスパッタにより成膜を行う。このような条件下で成膜を行うことにより、電極として機能させるのに十分に低い抵抗率を有する透明酸化物層を形成することができる。なお、蒸着法を用いる場合には、高抵抗透明酸化物層の場合より小さい圧力に設定された O_2 ガス中で蒸着を実施する。

20

【0038】

前述のように、酸素分圧または圧力を変更するのみで高抵抗透明酸化物層6aと低抵抗透明酸化物層6bとを作製することができるので、同一装置内でこれら2つの層を形成することが可能である。

【0039】

低抵抗透明酸化物層6bを陰極として用いる場合、この段階において、低抵抗透明酸化物層6bの上面に仕事関数が小さい材料の薄膜を形成してもよい。該薄膜は、後述するエッチング工程において、所望されるラインパターンを形成するように、低抵抗透明酸化物とともに除去される。

30

【0040】

次に、図2(b)に示すように、低抵抗透明酸化物層6bの上にレジスト12を形成する。レジスト層12は、所望される下部電極の形状に相当するラインパターンを有して形成される。レジスト層12の材料は、次工程のエッチングに耐える材料であれば任意のものであってよい。また、レジスト層12のラインパターン形成には、通常の写真リソグラフィ、印刷または転写のような当該技術において知られている任意の手段を用いることができる。

【0041】

次にエッチングを行い、図2(c)に示すようにレジスト層12に覆われていない部分の低抵抗透明酸化物層6bを除去する。エッチングは、ウェットエッチングであってもドライエッチングであってもよい。ウェットエッチングを行う場合には、 HCl または $(\text{COOH})_2$ のような酸の水溶液を用いることが好ましい。そのような酸水溶液を用いる場合、酸素含有量の多い高抵抗透明酸化物のエッチング速度が低抵抗透明酸化物のそれより小さいので、低抵抗透明酸化物層6bのみをエッチングすることができる。

40

【0042】

ドライエッチングを行う場合には、スパッタエッチング、イオンビームエッチング(ミリング)、反応性イオンエッチング(RIE、RFおよびマグネトロンを含む)、反応性イオンビームエッチング、ECRプラズマエッチング、プラズマ分離型マイクロ波プラズマエッチングまたは高密度プラズマエッチング(誘導結合型およびヘリコン波を含む)等、当該技術において知られている物理的エッチング、化学的エッチングおよび物理化学的エ

50

エッチングの任意の手法を用いることができる。エッチングガスとしては、Ar、He、Xe等の非反応性ガスを用いてもよい。あるいはまた、反応性イオンエッチングを用いる場合、ハロゲン化炭化水素(CF₄、CHF₃、CCl₂F₂、C₂F₄、C₂F₆、C₃F₈、C₄F₈)、HF、NF₃、SF₆、BCl₃、CCl₄/Ar、およびCl₂/ArおよびXeF₂のようなエッチングガスを用いることができる。前述のガスを組み合わせて用いてもよく、あるいはそれらをO₂、H₂、Ar、C₂H₄等と混合して用いてもよい。

【0043】

このエッチング工程において重要なことは、レジスト層12に覆われていない部分の低抵抗透明酸化物層6bを完全に除去することである。そうでなければ、低抵抗透明酸化物層6bの2つのラインパターンが短絡して、有機EL発光素子の駆動に支障を来す恐れがある。また、高抵抗透明酸化物層6aのパッシベーション性に影響を与えないことを条件として、本エッチング工程において高抵抗透明酸化物層6aの一部を除去してもよい。

【0044】

次に、レジスト12を除去して、図2(d)に示すように、ラインパターン状に形成された低抵抗透明酸化物層6bと高抵抗透明酸化物層6aとの積層体を得る。上記のように形成された低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンの間に、絶縁膜7を設けてもよい。

【0045】

次に、有機EL発光層8を形成する。有機EL発光層8は、蒸着(好ましくは抵抗加熱蒸着)のような当該技術において知られている任意の手段により形成することが可能である。

【0046】

最後に、有機EL発光層8の上に上部電極9が形成される。上部電極9は、低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンと直交する方向に延びるラインパターン状に形成される。適切な形状のラインパターンを与えるマスクを用いる蒸着ないしスパッタ法によって、ラインパターン状の上部電極を形成することができる。あるいは、蒸着またはスパッタ法などにより有機EL発光層8の上に均一に電極材料を積層した後に、レジストを用いるエッチングなどによってラインパターンを形成してもよい。あるいはまた、有機EL発光層8の上にリフトオフ用レジストを形成した後に、蒸着またはスパッタ法などにより電極材料を積層し、そしてリフトオフによってラインパターンを形成してもよい。

【0047】

【実施例】

(実施例1)

透明(ガラス)基板1上にブラックマスク材料(富士ハントエレクトロニクステクノロジー製:カラーモザイクCK-7000)をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィによりパターンニングを実施し、2つの直交する方向に延びる2つのライン(すなわち、井桁状)パターンを有する、30μm幅、膜厚1.5μmのブラックマスク4を得た。第1の方向のピッチを0.33mm、第1の方向に直交する第2の方向のピッチを0.11mmとした。

【0048】

ブラックマスク4を設けた基板1上に青色フィルタ材料(富士ハントエレクトロニクステクノロジー製:カラーモザイクCB-7001)をスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィによりパターンニングを実施し、0.1mm幅、0.33mmピッチ、膜厚10μmのラインパターンを有する青色カラーフィルタ層2Bを形成した。

【0049】

同様のカラーフィルタ材料系を上記透明基板1上にスピンコート法にて塗布後、フォトリソグラフィによりパターンニングを実施し、0.1mm幅、0.33mmピッチ、膜厚1.5μmのラインパターンを有する赤色および緑色カラーフィルタ層2Gおよび2Rを得た。

【0050】

10

30

40

50

緑色蛍光色素としてクマリン6 (0.7重量部) を溶剤のプロピレングリコールモノエチルアセテート (PGMEA) 120重量部へ溶解させた。光重合性樹脂の「V259PA/P5」 (商品名、新日鐵化成工業株式会社) 100重量部を加えて溶解させ、塗布液を得た。この塗布溶液を、透明基板1上にスピンコート法を用いて塗布し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングを実施し、緑色カラーフィルタ層2G上に膜厚10 μ mのラインパターンの緑色変換層3Gを形成した。

【0051】

赤色蛍光色素としてクマリン6 (0.6重量部)、ローダミン6G (0.3重量部)、ベシックバイオレット11 (0.3重量部) を溶剤のプロピレングリコールモノエチルアセテート (PGMEA) 120重量部へ溶解させた。光重合性樹脂の「V259PA/P5」 (商品名、新日鐵化成工業株式会社) 100重量部を加えて溶解させ、塗布液を得た。この塗布溶液を、基板1上に、スピンコート法を用いて塗布し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングを実施し、赤色カラーフィルタ層2R上に膜厚10 μ mのラインパターンの赤色変換層3Rを形成した。

【0052】

次に、JNPC48 (JSR製) をスピンコート法にて塗布して、フォトリソグラフィ法にて保護層5を形成した。

【0053】

前述のように色変換フィルタ層を形成した基板をスパッタ装置内に配置し、O₂ガスを流量24sccm、Arガスを流量36sccmで流しながら、系の全圧を0.4Pa (O₂分圧40%) とした。無定形のIn₂O₃:ZnO (ZnOモル比で5%) をターゲットとするスパッタにより、膜厚200nmのIZO高抵抗透明酸化物層6aを作成して、スパッタを停止した。次に、系の全圧を0.4Paに維持しながら、O₂ガスの流量を1.3sccm、Arガスの流量を58.7sccmに変更し、O₂分圧を2.2%とした。そして、スパッタを再開して、膜厚200nmのIZO低抵抗透明酸化物層6bを作成した。

【0054】

IZO低抵抗透明酸化物層6bの上にOFPR800 (東京応化工業製レジスト剤) を塗布し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングを行い、幅0.094mm、間隙0.016mmのラインパターンを有するレジスト層12を形成した。このように形成したレジスト層をマスクとして用い、1%塩酸中、2分間にわたってIZO低抵抗透明酸化物層6bのエッチングを実施した。このエッチングにより、幅0.094mm、間隙0.016mmのラインパターンを有するIZO低抵抗透明酸化物層を得た。次に、IZO低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンの間に、JEM700R2 (JSR製樹脂) を用いて絶縁膜7を形成した。

【0055】

そして、IZO低抵抗透明酸化物層6bの上に、正孔注入層/正孔輸送層/有機発光層/電子注入層からなる4層構成の有機EL発光層8を抵抗加熱蒸着を用いて形成した。抵抗加熱蒸着装置の内圧を 1×10^{-4} Paまで減圧し、100nmの正孔注入層 (銅フタロシアニン (CuPc))、20nmの正孔輸送層 (4,4'-ビス [N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ] ビフェニル (α -NPD))、30nmの有機発光層 (4,4'-ビス (2,2'-ジフェニルビニル) ビフェニル (DPVBi))、20nmの電子注入層 (アルミニウムトリス (8-ヒドロキシキノリノラート)、Alq) を順次積層した。

【0056】

この後、IZO低抵抗透明酸化物層6bのラインパターンと直交する幅0.30mm、空隙0.03mmギャップのラインパターンが得られるマスクを用いて、厚さ200nmのMg/Ag (10:1の重量比率) 層からなる上部電極9を、真空を破らずに形成した。

【0057】

こうして得られた有機ELディスプレイを、グローブボックス内の乾燥窒素雰囲気下にお

いて、封止ガラス（図示せず）とUV硬化接着剤を用いて封止した。

【0058】

得られた有機ELディスプレイについて、画素中の微小な欠陥について検討した。順方向に2mAの電流を流して100時間の連続駆動を行った後に、画素を顕微鏡で観察して、数 μm ～数十 μm の非発光の点（ダークスポット）が観察した。本実施例の素子は、2mm \times 2mmの領域中に、多くて2～3個程度のダークスポットを有し、大部分の画素にはダークスポットが存在しなかった。

【0059】

（比較例1）

IZO高抵抗透明酸化物層6aを形成しなかったことを除いて、実施例1を繰り返して有機EL発光素子を得た。得られた有機ELディスプレイは、2mm \times 2mmの領域中に平均でおよそ20個のダークスポットが観察された。

【0060】

（比較例2）

IZO高抵抗透明酸化物層6aに代えて膜厚200nmのSiO₂層を形成したことを除いて、実施例1を繰り返して有機ELディスプレイを得た。得られた有機EL発光素子は、2mm \times 2mmの領域中に平均でおよそ10個のダークスポットが観察された。

【0061】

【発明の効果】

以上のように、高抵抗透明酸化物層と、下部電極として機能する低抵抗透明酸化物層とを有する本発明の構造を採ることにより、ダークスポットのような微小欠陥が少ない有機ELディスプレイを得ることができる。さらに、低抵抗透明酸化物層および高抵抗透明酸化物層は、成膜時の酸素分圧または酸素圧力を変更するのみで、同一の蒸発源からより簡略な製造工程により該素子を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の有機EL発光素子の概略断面図である。

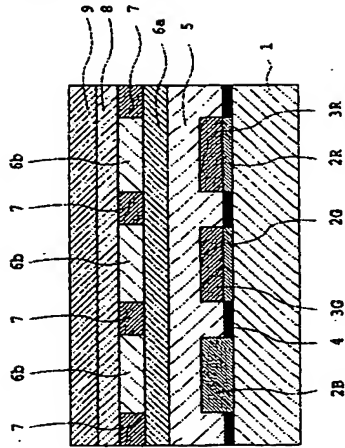
【図2】本発明の第2の実施形態の有機EL発光素子製造方法を示す概略図である。

【図3】従来の有機EL発光素子の一例を示す概略断面図である。

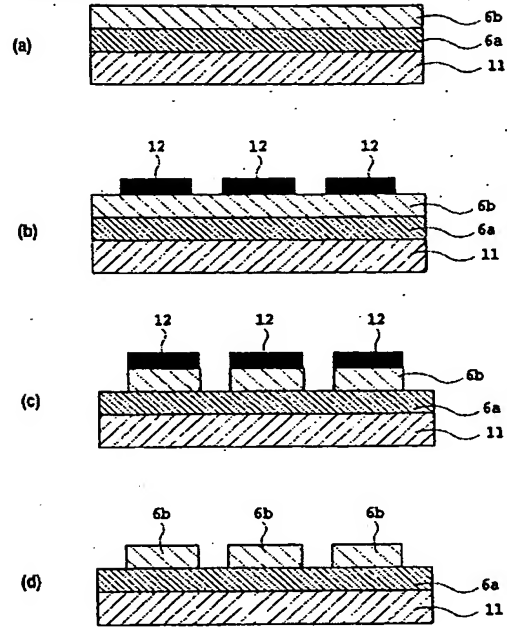
【符号の説明】

- 1, 51 基板
- 2, 52 (R, G, B) カラーフィルタ層
- 3, 53 (R, G) 色変換層
- 4, 54 ブラックマスク
- 5, 55 保護層
- 6a 高抵抗透明酸化物層
- 6b 低抵抗透明酸化物層
- 7, 57 絶縁膜
- 8, 58 有機EL発光層
- 9, 59 上部電極
- 11 色変換フィルタ層が配列された基板
- 12 レジスト層
- 56 下部電極

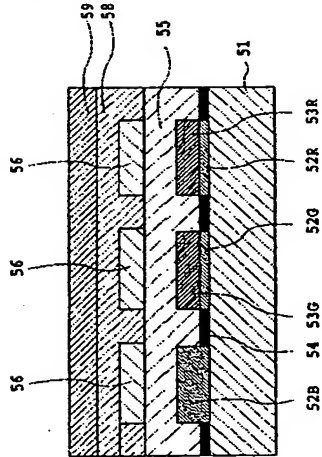
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 巻 潤 陽一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB08 AB11 AB12 AB13 BB06 CB01 CC00 DB03 EA00 FA02

FA03